

статью. Рецензентом статьи был назначен руководитель хирургической клиники США Cleveland Clinic Foundation D.B. Effler. Он был учеником знаменитого хирурга С. Beck, а позднее стал учителем R. Favaloro. Предисловие к статье В.И. Колесова в американском журнале написал его главный редактор Br. Blades.

В настоящее время приоритет В.И. Колесова признан во всём мире, и знаменитый американский хирург D. Eggeer назвал его «пионером коронарной хирургии». Его методика явилась не только первой в мире успешной операцией КШ, но и прообразом современных миниинвазивных вмешательств на КА. Однако до сих пор имеются противоречивые мнения на счёт того, кто же все-таки выполнил первую операцию шунтирования КА в мире. Имеется мнение, что R. Getz выполнил подобную операцию ещё в 1960 г. R. Getz был немецкого происхождения, однако в 1930 годы он эмигрировал в США. В дальнейшем он работал в ЮАР с Ch. Barnard. Являясь экспериментатором, R. Getz провёл множество экспериментов на собаках, он соединял сосуды с помощью магнезиальных колец Пайра малого калибра. За счёт этого время наложения единственного анастомоза составляло около 50 с. Однако история с проведением первой операции на сердце имеет много противоречивых моментов. Так, первое сообщение о выполнении этой операции было ограничено дополнением к его статье и содержало две строчки. В дальнейшем он не описал это клиническое наблюдение отдельно. Более того, пациент умер через год от инфаркта миокарда в зоне шунтирования, но аутопсии не было выполнено и, соответственно, нет никакого морфологического материала, доказывающее факт выполнения операции. В дальнейшем этот учёный ни разу не выполнял подобные операции и описал факт выполнения этой операции в своей статье в 2000 г. Таким образом, нет доказательств приоритета R. Getz в выполнении первого КШ, однако до сих пор во многих отечественных статьях (например, в статье Г.Г. Хубулава «Выбор трансплантата для реваскуляризации миокарда»), не вникая в глубину вопроса, утверждается приоритет американского хирурга, который по общему мнению принадлежит отечественному хирургу В.И. Колесову.

В этот период многие хирурги пытались выполнить подобные операции, но результаты разочаровывали, практически все из них так и остались неопубликованными. D. Sabiston, по некоторым данным, выполнил операцию аорткоронарного аутовенозного шунтирования в 1962 г. в клинике Дьюкского университета, Edward Garre из клиники Michael DeBakey – в 1964 г., D. Kahn выполнил две операции в 1966 г. в Мэдисоне. Пациент D. Sabiston умер от послеоперационного инсульта, пациент E. Garre перенёс интраоперационный инфаркт миокарда.

Мы считаем неправомерным говорить о приоритете в выполнении первой операции КШ других хирургов, результаты операций которых не опубликованы или вызывают сомнения, и подчеркиваем наибольшую значимость даты 1964 г. в появлении операции АКШ и имени ее первого автора: отечественного хирурга В.И. Колесова.

Все же операция, выполненная В.И. Колесовым, не получила должного признания в 60–70-е гг. прошлого века ввиду сложного технического исполнения и отсутствия необходимого материально-технического оснащения. Главным препятствием были трудности при формировании коронарных анастомозов на работающем сердце, которые существенно повышали риск технических погрешностей [45]. Однако с конца 80-х гг. прошлого века в литературе все чаще стали появляться статьи о выполнении шунтирования ПМЖА с помощью лВГА на работающем сердце.

Вплоть до конца 1950-х гг. основным препятствием широкого распространения операции КШ была неспособность визуализировать коронарное русло. 30 октября 1959 г. M. Sones из клиники Кливленда непреднамеренно провела первую в мире коронарную ангиографию. При проведении аортографии у 24-летнего пациента с ревматическим пороком сердца она случайно ввела контраст в ПК артерию. Это привело к появлению коронарной ангиографии и изучению коронарной анатомии.

В 1966 г. R. Favaloro с коллегами выполнили операцию с использованием правой и лВГА по технике Vinberg с хорошим клиническим результатом, разработал специальный ретрактор для облегчения выделения обеих ВГА. Удивительно, что, блестяще освоив этот метод, и, скорее всего, зная содержание статьи В.И. Колесова, он ни разу не попытался вшить конец ВГА непосредственно в КА.

В процессе разработки проблемы в 1967 г. R. Favaloro сообщил об использовании подкожной вены при КШ у 180 пациентов. Это была важная веха в истории коронарной хирургии. Именно данный метод использования аутовенозного трансплантата для КШ долгое время остаётся одним из основных методов хирургического лечения больных ИБС.

Поиски новых типов трансплантатов не останавливались. Впервые ЛА в операции КШ использовал A. Carpentier в 1971 г. Однако от нее практически сразу же отказались из-за полученных данных о высокой частоте эндотелиального повреждения, гиперплазии и окклюзии. В 1992 г. Ch. Asar снова сообщил об использовании ЛА в качестве кондуита для реваскуляризации миокарда. В этом более позднем опыте Ch. Asar и его коллеги использовали усовершенствованный метод подготовки трансплантата «без прикосновения», применяя дополнительно спазмолитические препараты. Благодаря этому Ch. Asar смог продемонстрировать 100% проходимость шунта с помощью ранней послеоперационной ангиографии [28].

Аутоартериальные кондуиты

Внутренняя грудная артерия. Со времён A. Carrel до настоящего дня нет единой точки зрения на выбор кондуита для КШ. В.И. Колесов и его первое КШ с помощью лВГА привлекли внимание всех кардиохирургов к созданию подобных анастомозов. При всех вариантах проведения аутоартериального КШ данный кондуит

стал наиболее используемым [40]. Основных способов выделения ВГА два: в тканях «на ножке» и скелетизирование артерии. Частичная или полная скелетизация ВГА увеличивает ее длину. При этом частота инфицирования раны грудины и ангиографические результаты использования скелетизированной и нескелетизированной ВГА аналогичны.

Анастомозирование ПМЖА с помощью лВГА имеет большую доказательную базу, отражённую в рекомендациях по реваскуляризации Европейского общества кардиологов и ассоциации кардио-торакальных хирургов. Считается, что ВГА обладает уникальной сосудистой физиологией, позволяющей шунту обеспечивать достаточным кровенаполнение. Исследования демонстрируют её более высокую устойчивость к развитию атеросклероза, гиперплазии интимы и кальцификации. Но несмотря на это, есть и противопоказания к ее применению: недостаточный кровоток по ВГА, высокий риск развития медиастинита при наличии факторов риска, аномалии развития грудины и слабое развитие ВГА [23; 51].

Анатомия и сосудистая реактивность позволяет ВГА в меньшей степени подвергаться обструкции, что очевидно прослеживается в исследовании Тестор А.Д. [61]. ВГА имеет более резистентный эндотелий, препятствующий её повреждению при выделении, тонкий средний слой сосудистой стенки с меньшим количеством клеток гладких мышц с менее выраженной пролиферативной реакцией на митогены [71; 38; 29; 43].

Эндотелий ВГА обеспечивает более высокую продукцию вазодилататоров и простаглицлина, это препятствует выраженному спазму артерии. К тому же внутренняя эластическая пластина ВГА не фенестрирована, это замедляет клеточную миграцию и предупреждает гиперплазию эндотелия [34].

Наблюдение в течение 20 лет продемонстрировало повышение выживаемости пациентов с применением ВГА на 4,4 года дольше, чем при использовании только венозных трансплантатов; меньшее количество повторных операций, поздних инфарктов, ранних рецидивов стенокардии, а также более низкими показатели летальности [29].

Выбор шунтов у пациентов с сахарным диабетом (СД), ожирением, отягощенным анамнезом, с коморбидным состоянием требует индивидуального подхода. Связано это с тем, что у данной группы риск развития осложнений при использовании ВГА выше [55]. Поэтому некоторые хирурги считают, что применение бимаммарного шунтирования у больных СД является спорным, его влияние на длительное выживание остается нерешенным, в то время как эта методика отнимает много времени и имеет более высокий риск стерильной инфекции у больных СД, перенесших КШ [61]. В США в последние годы применение второй ВГА при КШ отмечается менее чем в 7% случаев, а в России – менее чем в 10% [23].

Однако использование скелетизированных ВГА при шунтировании может уменьшить риск медиастинита

[62]. Кроме того, в исследовании Базылева В.В. и соавт. было показано, что интраоперационные значения среднего минутного кровотока через ВГА были значимо больше в группе, где ВГА выделялась по методике скелетизирования (поточковые параметры по кондуиту составили $43,8 \pm 14,0$ мл/мин., а средний минутный кровоток по ВГА, выделенной лоскутом, составил $37,2 \pm 9,7$ мл/мин. ($p = 0,02$). Это могло быть объяснено увеличением диаметра сосуда при его выделении без соседних тканей или лучшим проникновением спазмолитических средств при контакте с артерией [3]. Однако эти данные остаются спорными и однозначно сказать о преимуществе того или иного метода выделения ВГА нельзя.

Сейчас, несмотря на некоторые преимущества аутоартериальной реваскуляризации, из-за сложности и прецизионности вмешательства, увеличения длительности операции, возможных проблем при заживлении послеоперационной раны лишь немногие хирурги используют этот метод. Bruce W. Lytle с коллегами провели одно из самых больших исследований (8123 пациентов с шунтированием одной ВГА и 2001 человек с бимаммарным шунтированием). Они сообщили, что в группе с использованием двух ВГА уровень летальности через 12 лет был ниже примерно на 6%, и на 14% была меньше необходимость повторной операции по сравнению с КШ с помощью одной ВГА [41].

Ю.В. Белов с соавт. продемонстрировали данные об отсутствии значительного увеличения времени операции и количества послеоперационных осложнений при правильном подходе к выбору пациентов и проведению операции множественного маммарно-коронарного шунтирования. Были сформулированы оптимальные показания к выполнению множественного маммарно-коронарного шунтирования: возраст до 70 лет; состояние после флэбэктомии на нижних конечностях; окклюзия или стеноз КА более 75%; сохранная или умеренно сниженная насосная функция сердца: фракция выброса левого желудочка не менее 40%; кальцинированная восходящая аорта; диаметр КА не менее 1,5–1,75 мм без кальциноза и дистального поражения. Абсолютные противопоказания: декомпенсированный СД с хронической обструктивной болезнью лёгких; стеноз КА 50–60%; атеросклероз подключичных артерий со стенозированием в первом сегменте 50% и более; окклюзия подвздошных артерий с крупными коллатеральными из системы ВГА [6].

Лучевая артерия. После сообщения в 1973 г. А. Сагrentier о проходимости у более чем 90% кондуитов ЛА спустя 10 месяцев с момента установки, данный шунт стал довольно часто применяться при выполнении КШ [30]. Основными её преимуществами считаются: артериальная структура стенки, простота выделения, длина, адекватный калибр, довольно поверхностное расположение в мягких тканях верхней конечности [43]. Однако не остались незамеченными такие недостатки, как отсутствие возможности выделения при наличии разомкнутой пальмарной

Точки зрения на использование тех или иных трансплантатов часто меняются. Так, при сравнении ВГА и аутовен в некоторых исследованиях спустя десять лет после проведения аорто-коронарного шунтирования около половины венозных трансплантатов становились окклюзированными и из оставшихся 50% – половина серьезно поражёнными, тогда как до 95% лВГА при проведении маммаро-коронарного шунтирования оставались проходимыми [56]. Это связано с большей подверженностью аутовенозной сосудистой стенки к атеросклерозу, повышенному артериальному давлению, структурой эндотелия и динамикой кровотока в связи с наличием клапанов [28]. Использование аутовенозных протезов сопряжено с увеличением количества периперационных ИМ [19; 50; 33; 67; 69].

Несмотря на это, во многих случаях возможность использования аутоартериальных трансплантатов незначительна, а роль аутовен как шунтов в коронарной хирургии достаточно велика, их применение обосновано и актуально.

Малая подкожная вена также используется в роли кондуита, но реже ввиду сложности и травматичности ее выделения, а также малой длины.

Иные трансплантаты. Наряду с аутовенозными и аутоартериальными кондуитами в современной сердечно-сосудистой хирургии также используются венозные и артериальные алло- и ксенотрансплантаты, а также кондуиты, произведенные с помощью методов биоинженерии. Аллографты – кондуиты, представляющие собой ткани, взятые от другого представителя того же вида, и, как правило, являются трупным материалом, в основном большая подкожная вена [19]. Ксенографты – ткани, взятые от представителя другого вида. Чаще сонная артерия свиньи, ВГА крупного рогатого скота, которые обрабатываются растворами ферментов либо поверхностно активных веществ с целью удаления клеточного компонента для препятствия развития иммунного конфликта, а также с целью сохранения соединительнотканного каркаса [17]. Биоинженерные – трансплантаты, синтезированные чаще всего из политетрафторэтилена (PTFE) и дакрона.

Первые попытки придумать альтернативные кондуиты были реализованы еще в XX веке. В 1906 г. A. Carrel первым в мире предложил использовать ауто- и гетерологичные артериальные и венозные трансплантаты в эксперименте на собаках. В нашей стране также шел поиск новых сосудистых кондуитов, так в 1909 г. Морозовой А.И. в эксперименте были испытаны возможности использования сосудистых ксенотрансплантатов. В 1948 г. Gross первым стал использовать артериальные аллотрансплантаты [34].

В 1953 г. E. Peirse сообщил, что имплантация полиэтиленовой трубки под кожу собакам приводит к образованию фиброзной мембраны, окружающей полимерный материал. Через 5 недель после имплантации трубку удаляли, а фиброзный канал анастомозировали с аортой собаки, и он оставался проходимым до 3 месяцев

[47]. Неудачными были признаны и протезы, получаемые путем иссечения рубцовой ткани, окружающей имплантированный стержень из силиконовой резины. После иссечения стержень удаляли, а образованную полую трубку из фиброзных тканей обрабатывали 2,5% раствором глутарового альдегида. Такие протезы использовали у больных для протезирования артерий нижних конечностей [48].

В 1966 г. Rossenberg впервые стал использовать теллячий гетеротрансплантат для КШ [50].

В настоящее время применяется 4 вида скаффолдов: аутогенные, синтетические, ксеногенные и аллогенные. Аутогенные скаффолды выращиваются из фибробластов реципиента, которые получают из биопсийного материала, впоследствии их культивируют в специальных условиях, в результате формируется плотный соединительнотканый «листок», который используется для конструирования модели сосуда [37]. Для этого «листки» последовательно оборачиваются вокруг временной основы, освобождаются от фибробластов, а затем засеваются клетками эндотелия. Главными недостатками метода являются длительный срок выращивания протезов (до 15 нед.), а также высокая стоимость вследствие сложности технологического процесса [38]. Синтетические скаффолды изготавливаются на основе полигликолевой, полилактозной, гиалуроновой кислот, это является их главным преимуществом, так как при использовании этих кислот появляется пористая микроструктура, которая способствует прорастанию новообразуемой ткани; имеется возможность моделирования таких каркасов по форме и размерам [46]. Однако существенными недостатками биodeградирующих синтетических каркасов являются развитие аневризматических расширений вследствие слабых механических свойств, а также необходимость специальных обработок, направленных на повышение адгезивных свойств стенок скаффолда и приживление клеток на полимерной структуре [35]. Использование ксеноматериала сопряжено с высокой антигенностью ввиду развития межвидовых различий иммуногенных свойств. Поэтому появилось новое перспективное направление в биоинженерии сердечно-сосудистых протезов – использование в качестве скаффолдов децеллюляризованных ксенотканей, что впервые было предложено Rosenberg [49]. Децеллюляризация – процедура очистки алло- и ксенографтов от клеточного компонента различными способами (физическими, ферментативными и химическими) с целью получения неиммуногенной, эффективной и безопасной конструкции на основе естественного внеклеточного матрикса.

Венозные кондуиты, такие как пупочная вена новорожденных или большая подкожная вена умерших людей, достаточно часто использовались в сердечно-сосудистой хирургии. Сосуды пуповины имеют ряд преимуществ: неограниченные возможности в заготовке, значительную длину, отсутствие клапанов и коллатералей, возможность моделирования диаметра

[8]. Но использование венозных аллогraftов ограничивалось в связи с антигенным ответом и риском образования аневризм протеза, а также передачи вирусов или прионных заболеваний. Для ликвидации возможного антигенного ответа алловену обрабатывают глутаральдегидом. Возобновление интереса к аллогенным венозным заменителям в последние годы связано с развитием метода криоконсервирования [33]. Сущность криоконсервации состоит в максимально возможном сохранении клеточных элементов биопротеза. На длительное время жизнеспособность сосуда обеспечивает посев эндотелиальных клеток реципиента на внутреннюю его поверхность, это нивелирует возникающий иммунный конфликт [27]. При посеве эндотелиальных клеток также существует возможность формирования процессов ангиогенеза. Существуют около 50-ти различных факторов ангиогенеза, важными из которых являются: VEGF-сосудистый эндотелиальный фактор роста, FGF-фактор роста фибробластов, TNF-а-фактор некроза опухоли, PDGF-тромбоцитарный фактор роста, а также факторы, блокирующие ангиогенез: ангиостатин, эндостатин, тромбоспондин, интерлейкин-12 [22]. VEGF обладает выраженной митогенной активностью по отношению к эндотелиоцитам, но лишён данного свойства для других видов клеток. В отличие от него, FGF специфичен не только для эндотелиальных клеток, его рецепторы обнаружены на фибробластах и гладкомышечных клетках сосудов. FGF и VEGF стимулируют многие функции эндотелиоцитов, такие как пролиферация, миграция, внеклеточная протеолитическая активность. При этом у FGF есть два типа рецепторов: рецепторы высокой и низкой аффинности, находящиеся на плазматической мембране [21]. Имеются данные о клиническом применении антигенных факторов семейства FGF. Так, В. Shumacher с соавт. (1998) выполняли миокардиальные инъекции FGF пациентам во время проведения коронарного шунтирования. В зоне введения антигенных факторов роста почти в 3 раза увеличилась перфузия миокарда за счёт развития микрососудистого русла [53].

Синтетические graftы – кондуиты, преимущественно создаваемые из политетрафторэтилена (PTFE) и дакрона. С момента, как А.В. Voorhees с коллегами разработали нейлоновый сосудистый протез «Виньон N» в 1952 г., было предложено множество вариантов синтетических graftов. Однако наибольшее распространение получили протезы из полиуретана (дакрон®) и политетрафторэтилена (PTFE). Долгое время эффективность протезов из PTFE и полиуретана считалась одинаковой [57]. В последние годы появляется все больше доказательств преимущества дакроновых протезов по сравнению с PTFE [63].

В связи с тем, что многие пациенты поступают на операции КШ с сопутствующими заболеваниями, такими как: СД, тромбозы вен нижних конечностей, различными абдоминальными операциями в анамнезе, положительным билатеральным Аллен-тестом, наруше-

нием контрастирования ВГА встает вопрос о выборе и поиске трансплантатов для выполнения операции. Кроме того, имеющиеся в арсенале хирургов в настоящее время аутовенозные и некоторые аутоартериальные шунты не долговечны. Таким образом, исследования должны быть направлены на поиск альтернативных кондуитов для КШ, новых способов обработки имеющихся трансплантатов, а также разработку биоинженерных кондуитов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Акчурин, Р.С., Ширяев, А.А., Васильев, В.П., Галаяудинов, Д.М., Власова, Э.Е. Современные тенденции в коронарной хирургии // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017. Т. 21. № 3. С. 34–44. [Akchurin, R.S., Shiryaev, A.A., Vasil'ev, V.P., Galyautdinov, D.M., Vlasova, E.E. Sovremennye tendencii v koronarnej hirurgii // Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya. 2017. T. 21. № 3. S. 34–44].
2. Александров, В.Н., Хубулава, Г.Г., Леванович, В.В. Тканеинженерные сосудистые трансплантаты // Педиатр. 2015. Т. 6. № 1. С. 87–94. [Aleksandrov, V.N., Hubulava, G.G., Levanovich, V.V. Tkaneinzhenernye sosudistye transplantaty // Pediatr. 2015. T. 6. № 1. S. 87–94].
3. Базылев, В.В., Немченко, Е.В., Лаврешина, В., Карнахин, В.А. Сравнение интраоперационных данных ультразвуковой флоуметрии левой внутренней грудной артерии, выделенной лоскутом и методом скелетизирования, при операциях реваскуляризации миокарда // Вестник хирургии Казахстана. 2015. Т. 4. № 45. С. 45–52. [Bazylev, V.V., Nemchenko, E.V., Lavreshina, V., Karnahin, V.A. Sravnenie intraoperatsionnykh dannykh ultrazvukovoy floumetrii levej vnutrennej grudnoj arterii, vydelennoj loskutom i metodom skeletizirovaniya, pri operatsiyah revaskulyarizatsii miokarda // Vestnik hirurgii Kazahstana. 2015. T. 4. № 45. S. 45–52].
4. Барановский, Д.С., Демченко, А.Г., Оганесян, Р.В., Лебедев, Г.В., Берсенева, Д.А., Бальясин, М.В., Паршин, В.Д., Люндуп, А.В. Получение бесклеточного матрикса хряща трахеи для тканеинженерных конструкций // Вестник Российской академии медицинских наук. 2017. Т. 72. № 4. С. 254–260. [Baranovskij, D.S., Demchenko, A.G., Oganesyanyan, R.V., Lebedev, G.V., Berseneva, D.A., Balyasin, M.V., Parshin, V.D., Lyundup, A.V. Poluchenie beskletochnogo matritsa hryashcha trahei dlya tkaneinzhenernykh konstruktsij // Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk. 2017. T. 72. № 4. S. 254–260].
5. Барбараш, Л.С., Иванов, С.В., Журавлева, И.Ю., Ануфриев, А.И., Казачек, Я.В., Кудрявцева Ю.А., Синец М.Г. 12-летний опыт использования биопротезов для замещения инфраингвальных артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. 2006. Т. 3. № 12. С. 91–97. [Barbarash, L.S., Ivanov, S.V., Zhuravleva, I.YU., Anufriev, A.I., Kazachek, YA.V., Kudryavceva YU.A., Sinec M.G. 12-letnij opyt ispol'zovaniya bioprotezov dlya zameshcheniya infraingval'nykh arterij // Angiologiya i sosudistaya hirurgiya. 2006. T. 3. № 12. S. 91–97].
6. Белов, Ю.В., Лысенко, А.В., Комаров, Р.Н., Стоногин, А.В. Множественное маммарно-коронарное шунтирование // Хирургия. 2016. Т. 3. С. 81–86. [Belov, YU.V., Lysenko, A.V., Komarov, R.N., Stonogin, A.V. Mnozhestvennoe mammarno-koronarnoe shuntirovanie // Hirurgiya. 2016. T. 3. S. 81–86].
7. Бокерия, Л.А., Глянцев, С.П. Профессор Василий Иванович Колесов: парад приоритетов (к 50-летию первой в мире операции маммарно-коронарного анастомоза и 110-летию со дня рождения ее автора В. И. Колесова) // Анналы хирургии. 2014. Т. 3. С. 53–62. [Bokeriya, L.A., Glyancev, S.P. Professor Vasilij Ivanovich Kolesov: parad prioritetov (k 50-letiyu pervoj v mire operatsii mammarno-koronarnogo anastomoz a i 110-letiyu so dnya rozhdeniya ee avtora V. I. Kolesova) // Annaly hirurgii. 2014. T. 3. S. 53–62].
8. Буйановский, В.Л. Вена пуповины человека в качестве сосудистого трансплантата // Дисс.канд.мед.наук. 1983. [Buyanovskij, V.L. Vena pupoviny cheloveka v kachestve sosudistogo transplantata // Diss.kand.med.nauk. 1983].
9. Демихов, В.П. Хирургическое лечение недостаточности коронарного кровообращения (экспериментальное исследование): доклад // Хирургия. 1955. Т. 3. С. 92. [Demihov, V.P. Hirurgicheskoe lechenie nedostatocnosti koronarного krovoobrashcheniya (ehksperimental'noe issledovanie): doklad // Hirurgiya. 1955. T. 3. S. 92].

10. Колесов, В.И., Поташов, Л.В. Операции на коронарных артериях // Экспериментальная хирургия. 1965. № 2. С. 3–8. [Kolesov, V.I., Potashov, L.V. Operacii na koronarnykh arteriyah // Eksperimental'naya hirurgiya. 1965. № 2. S. 3–8].
11. Колесов, В.И. Актовая речь. Прочитана в актовый день 1-го Ленинградского медицинского института им. акад. И.П. Павлова 20 октября 1964 г. Л.: Медицина, 1965. 8 с. [Kolesov, V.I. Aktovaya rech'. Prochitana v aktovyi den' 1-go Leningradskogo medicinskogo instituta im. akad. I.P. Pavlova 20 oktyabrya 1964 g. L.: Medicina, 1965. 8 s.].
12. Колесов, В.И. Коронарно-грудной анастомоз как метод лечения коронарной болезни сердца // Клиническая медицина. 1966. С. 7. [Kolesov, V.I. Koronarنو-грудной anastomoz kak metod lecheniya koronarnoj bolezni serdca // Klinicheskaya medicina. 1966. S. 7].
13. Колесов, В.И. Первый опыт лечения стенокардии наложением вечно-системных сосудистых соустьев // Кардиология. 1967. № 4. С. 20–25. [Kolesov, V.I. Pervyy opyt lecheniya stenokardii nalozheniem venechno-sistemnykh sosudistykh soust'ev // Kardiologiya. 1967. № 4. S. 20–25].
14. Колесов, В.И. Хирургическое лечение коронарной болезни сердца. Л.: Медицина, 1966. [Kolesov, V.I. Hirurgicheskoe lechenie koronarnoj bolezni serdca. L.: Medicina, 1966].
15. Красовская, С.М. Экспериментальное обоснование применения клапанных ксенобиопротезов нового типа: Дис. канд. мед. наук. 1981. [Krasovskaya, S.M. Eksperimental'noe obosnovaniye primeneniya klappannykh ksenobioprotezov novogo tipa: Dis. kand. med. nauk. 1981].
16. Малиновский, Н.Н., Константинов, Б.А., и Дземешкевич, С.А. Биологические протезы клапанов сердца. М., Медицина, 1988. 256 с. [Malinovskiy, N.N., Konstantinov, B.A., and Dzemeshevich, S.A. Biologicheskie protezy klapanov serdca. M., Medicina, 1988. 256 s.].
17. Пальцев, М.А. Биология стволовых клеток и клеточные технологии. Т. 1. Медицина, 2009. 271 с. [Pal'tsev, M.A. Biologiya stvolovykh kletok i kletochnye tekhnologii. T. 1. Medicina, 2009. 271 s.].
18. Семченко, А.Н., Бондарь, В.Ю., Андреев, Д.Б., Шандаков, П.И., Си-роцинская, Е.А. Аутовенозное секвенциальное шунтирование при прямой реваскуляризации миокарда: непосредственные результаты // Сибирский медицинский журнал. 2013. Т. 28. № 3. С. 48–51. [Semchenko, A.N., Bondar', V.Yu., Andreev, D.B., SHandakov, P.I., Sirocinskaya, E.A. Autovenoznoye sekvenatsional'noye shuntirovaniye pri pryamoj revaskulyarizatsii miokarda: neposredstvennyye rezul'taty // Sibirskiy medicinskij zhurnal. 2013. T. 28. № 3. S. 48–51].
19. Суханов, С.Г., Орехова, Е.Н., Кадыралиев, Б.К. Альтернативные кондуиты для операций коронарного шунтирования // Пермский медицинский журнал. 2014. Т. 31. № 4. С. 95–101. [Suhanov, S.G., Orekhova, E.N., Kadyraliev, B.K. Al'ternativnyye konduity dlya operatsiy koronarного shuntirovaniya // Permskij medicinskij zhurnal. 2014. T. 31. № 4. S. 95–101].
20. Чернявский, А.М., Лавренюк, О.В., Волков, А.М., Терехов, И.Н. Непосредственные сравнительные результаты эндоскопического и открытого выделения большой подкожной вены при коронарном шунтировании // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2012. Т. 4. С. 15–19. [Chernyavskiy, A.M., Lavrenyuk, O.V., Volkov, A.M., Terekhov, I.N. Neposredstvennyye sravnitel'nye rezul'taty ehndoskopicheskogo i otkrytogo vydeleniya bol'shoj podkozhnoy veny pri koronarном shuntirovanii // Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya. 2012. T. 4. S. 15–19].
21. Шевченко, Ю.Л., Матвеев, С.А., Махнев, Д.А. Первый опыт имплантации эмбриональных кардиомиоцитов человека в комплексном лечении больных с ишемической болезнью сердца. // Тезис 4 Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. 1998. С. 85. [Shevchenko, Yu.L., Matveev, S.A., Mahnev, D.A. Pervyy opyt implantatsii ehmbriional'nykh kardiomiocitov cheloveka v kompleksnom lechenii bol'nykh s ishemichekoy boleznyu serdca. // Tezis 4 Vserossiyskogo s'ezda serdechno-sosudistykh hirurov. 1998. S. 85].
22. Шевченко, Ю.Л., Матвеев, С.А., Соловьев, И.А. Роль ангиогенеза в норме и патологии // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2001. Т. 5. № 1. С. 92–97. [Shevchenko, Yu.L., Matveev, S.A., Solov'ev, I.A. Rol' angiogeneza v norme i patologii // Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii. 2001. T. 5. № 1. S. 92–97].
23. Aldea, G.S., Bakaeen, F.G., Pal J., Fremes, S., Head, S.J., Sabik, J., and Mitchell, J.D. The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on Arterial Conduits for Coronary Artery Bypass Grafting // The Annals of Thoracic Surgery. 2016. Vol. 101. No. 2. pp. 801–809.
24. Assmann, A., Akhyari, P., and Delfs, C. Development of a growing rat model for the in vivo assessment of engineered aortic conduit // Journal of Surgical Research. 2012. Vol. 176. No. 2. pp. 367–375.
25. Barner, H.B. Conduits for coronary bypass: arteries other than the internal thoracic artery's // The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2013. Vol. 46. pp. 165–177.
26. Bordenave, L., Menu, P., and Baquety, C. Developments towards tissueengineered, small diameter arterial substitutes // Expert Review of Medical Devices. 2008. Vol. 5. No. 3. pp. 337–347.
27. Broockbank, K.G., Donovan, T.J., and Ruby, S.T. Functional analysis of cytopreserved veins. Preliminary report // Journal of Vascular Surgery. 1990. Vol. 1. pp. 94–100.
28. Buxton, B.F., Galvin, S.D. The history of arterial revascularization: from Kolesov to Tector and beyond // The Annals of Cardiothoracic Surgery. 2013. Vol. 2. pp. 419–426.
29. Cameron, A.A., Green, G.E., Brogno, D.A., and Thornton J. Internal thoracic artery grafts: 20-year clinical follow-up // Journal of the American College of Cardiology. 1995. Vol. 25. No. 1. pp. 188–192.
30. Carpentier, A., Guermontprez, J.L., Deloche, A., Fréchette, C., and DuBost, C. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft. A technique avoiding pathological changes in grafts // Ann Thorac Surg. Aug 1973. Vol. 16. No. 2. pp. 111–21.
31. Carre, A. On The Experimental Surgery Of The Thoracic Aorta And The Heart // Annals of Surgery. 1910. Vol. 52. No. 1. pp. 83–95.
32. Dobell, A.R.C. Arthur Vineberg and the internal mammary artery implantation procedure // The Annals of Thoracic Surgery. 1992. Vol. 1. pp. 167–169.
33. Faggioli, G., Ricotta, J. Cryopreserved vein homografts for arterial reconstruction // European Journal of Vascular Surgery. 1994. Vol. 8. No. 6. pp. 661–669.
34. Gross, R.E. Preliminary observation son the use of human arterial grafts in the treatment of certain cardiovascular defects // The New England Journal of Medicine. 1948. Vol. 239. P. 578.
35. Kerdjoudj, H., Moby, V., and Berthelemy, N. The ideal small arterial substitute: Role of cell seeding and tissue engineering // Clinical Hemorheology and Microcirculation. 2007. Vol. 37. No. 1–2. pp. 89–98.
36. Kolesov, V.I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1967. No. 54. pp. 535–544.
37. L'Heureux, N., Dusserre, N., and Konig, G. Human tissue engineered blood vessel for adult arterial revascularization // Nature Medicine. 2006. Vol. 12. No. 3. pp. 361–365.
38. L'Heureux, N., Dusserre, N., and Marini, A. Technology insight: The evolution of tissueengineered vascular grafts — from research to clinical practice // Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine. 2007. Vol. 4. No. 7. pp. 389–395.
39. Lamm, P., Juchem, G., Milz, S., Schuffenhauer, M., and Reichart, B. Autologous endothelialized vein allograft: a solution in the search for small-caliber grafts in coronary artery bypass graft operations. // Circulation. 2001. Vol. 104. No. 12 Suppl 1. pp. 1108–14.
40. Loop, F.D., Lytle, B.W., Cosgrove, D.M., Stewart, R.W., Goormastic, M., Williams, G.W., and Proudfit, W.L. Influence of the Internal-Mammary-Artery Graft on 10-Year Survival and Other Cardiac Events // New England Journal of Medicine. 1986. Vol. 314. No. 1. pp. 1–6.
41. Lytle, B.W., Blackstone, E.H., Loop, F.D., Houghtaling, P.L., Arnold, J.H., Akhrass, R., and Cosgrove, D.M. Two internal thoracic artery grafts are better than one. // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 1999. Vol. 117. No. 5. pp. 855–872.
42. McMonagle, M., Stephenson, M. Vascular and endovascular surgery at a glance. Wiley-Blackwell, 2014. 160 pp.
43. Modine, T., Al-Ruzzeh, S., and Mazrani, W. Use of radial artery graft reduces the morbidity of coronary artery bypass graft surgery in patients aged 65 years and older // Ann. Thorac. Surg. 2002. Vol. 74. pp. 1144–1147.
44. Newcomb, A., Oqueli, E., and Buxton, B.F. Ulnar artery as a coronary artery bypass graft: five-year experience // In: He GW. 2006. pp. 227–232.
45. Ngaage, D.L. Off-pump coronary artery bypass grafting: simple concept but potentially sublime scientific value // Med Sci Monit. Mar 2004. Vol. 10. No. 3. pp. RA47–54.
46. Niklason, L.E. Techview: medical technology. Replacement arteries made to order. // Science. 1999. Vol. 286. No. 5444. pp. 1493–1494.
47. Peirce, E.C. Autologous tissue tubes for aortic grafts in dogs // Surgery. 1953. Vol. 33. pp. 648–656.
48. Perloff, L.J., Christie, B.A., and Ketharanathan, V. A new replacement for small vessels // Surgery. 1981. Vol. 89. P. 31.
49. Rosenberg, N., Martinez, A., and Sawyer, P.N. Tanned collagen arterial prosthesis of bovine carotid origin in man // Annals of Surgery. 1966. Vol. 164. No. 2. pp. 247–256.

50. Rosenberg, N. The use of segmental arterial implants prepared by enzymatic modification of heterologous blood vessels // *Surgical Forum*. 1955. Vol. 6. P. 242.
51. Ruengsakulrach, P., Sinclair, R., Komeda, M., Raman, J., Gordon, I., and Buxton, B. Comparative histopathology of radial artery versus internal thoracic artery and risk factors for development of intimal hyperplasia and atherosclerosis // *Circulation*. 1999. Vol. 100. No. 2. pp. 139-144.
52. Schmidt, C.E., Baier, J.M. Acellular vascular tissues: natural biomaterials for tissue repair and tissue engineering // *Biomaterials*. 2000. Vol. 21. No. 22. pp. 2215-2231.
53. Shumacher, B., Pecher, P., and von Specht, B.U. Induction of neoangiogenesis in ischemic myocardium by human growth factors: First clinical results of a new treatment of coronary heart disease // *Circulation*. Vol. 97. No. 7. pp. 645-650.
54. Suma, H., Isomura, T., Horii, T., and Sato, T. Late angiographic result of using the right gastroepiploic artery as a graft // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2000. Vol. 120. No. 3. pp. 496-498.
55. Szabo, Z., Hakanson, E., and Svedjeholm, R. Early postoperative outcome and medium-term survival in 540 diabetic and 2239 nondiabetic patients undergoing coronary artery bypass grafting // *Ann Thorac Surg*. 2002. Vol. 74. pp. 712-719.
56. Taggart, D.P., Lees, B., Gray, A., Altman, D.G., Flather, M., and Channon, K. Protocol for the Arterial Revascularisation Trial (ART). A randomised trial to compare survival following bilateral versus single internal mammary grafting in coronary revascularisation // *Trials*. 2006. Vol. 30. pp. 1-7.
57. Takagi, H., Goto, S., Matsui, M., Manabe, H., and Umemoto, T. A contemporary meta-analysis of Dacron versus polytetrafluoroethylene grafts for femoropopliteal bypass grafting // *Journal of Vascular Surgery*. 2010. Vol. 1. No. 52. pp. 232-236.
58. Takemura, H., Watanabe, G., Takahashi, M., Tomita, S., and Higashidani, K. Beating heart coronary artery bypass grafting // *The Japanese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2003. Vol. 51. No. 5. pp. 173-177.
59. Teebken, O.E., Pichlmaier, A.M., and Haverich, A.L. Cell seeded decellularised allogeneic matrix grafts and biodegradable polydioxanoneprostheses compared with arterial autografts in a porcine mode // *European journal of vascular and endovascular surgery*. 2001. Vol. 22. No. 2. pp. 139-145.
60. Thoumine, O., Nerem, R.M., and Girard, P.R. Oscillatory shear stress and hydrostatic pressure modulate cellmatrix attachment proteins in cultured endothelial cells // *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Animal*. 1995. Vol. 31. No. 1. pp. 45-54.
61. Toumpoulis, I.K., Anagnostopoulos C.E., Balaram S., Swistel D.G., Ashton R.C., and DeRose J.J. Does Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting Increase Long-Term Survival of Diabetic Patients? // *The Annals of Thoracic Surgery*. 2006. Vol. 81. No. 2. pp. 599-607.
62. Toumpoulis, I.K., Theakos, N., and Dunning, J. Does bilateral internal thoracic artery harvest increase the risk of mediastinitis? // *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2007. Vol. 6. No. 6. pp. 787-791.
63. Twine, C.P., McLain, A.D. Graft type for femoro-popliteal bypass surgery // *About the Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010. Vol. 5.
64. Woodroff, E.A. The chemistry and biology of aldehyde treated tissues heart valves 1979. pp. 347-362.
65. Zelt, D.T., Abbott, W.M., Morris, P.J., and Malt R.A. Vascular prostheses // Oxford University Press. 1994. pp. 349-353.